

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:53:40

ファイル名 = TL02662

-----10-----20-----30-----

| | | | |
|------|-----------|---------------------------------------|--------|
| 1002 | 【書類名】 | 特許願 | P20731 |
| 1004 | 【整理番号】 | P981125211 | |
| 1012 | 【提出日】 | 平成10年11月25日 | |
| 1001 | 【あて先】 | 特許庁長官 殿 | |
| 1224 | 【国際特許分類】 | G11B 7/135 | |
| 1041 | 【発明の名称】 | 反射微小光学系 | |
| 1222 | 【請求項の数】 | 12 | |
| 1200 | 【発明者】 | | |
| 1203 | 【住所又は居所】 | 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内 | |
| 1204 | 【氏名】 | 杭迫 真奈美 | |
| 1200 | 【発明者】 | | |
| 1203 | 【住所又は居所】 | 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内 | |
| 1204 | 【氏名】 | 小林 恭 | |
| 1050 | 【特許出願人】 | | |
| 1051 | 【識別番号】 | 000006079 | |
| 1065 | 【氏名又は名称】 | ミノルタ株式会社 | |
| 1090 | 【代理人】 | | |
| 1091 | 【識別番号】 | 100085501 | |
| 1092 | 【弁理士】 | | |
| 1098 | 【氏名又は名称】 | 佐野 静夫 | |
| 1005 | 【手数料の表示】 | | |
| 1007 | 【予納台帳番号】 | 024969 | |
| 1006 | 【納付金額】 | 21000 | |
| 1900 | 【提出物件の目録】 | | |
| 1901 | 【物件名】 | 明細書 | 1 |
| 1901 | 【物件名】 | 図面 | 1 |
| 1901 | 【物件名】 | 要約書 | 1 |

出願書類プルーフ

ページ (3/ 29)

1998/11/25 14:53:40

ファイル名 = TL02662

-----10-----20-----30-----

1 9 0 5 【包括委任状番号】 9 7 1 6 1 1 9

1 0 1 1 【プルーフの要否】 要

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:53:41

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【書類名】 明細書

< 1 > 【発明の名称】 反射微小光学系

< 2 > 【特許請求の範囲】

- [001] 【請求項 1】 長い共役長側から順に、長い共役長側に凸の第 1 面と、長い共役長側とは反対側に凸の第 2 面と、の 2 つの面から成り、前記第 1 面の周辺部分を通して屈折した光束が前記第 2 面の周辺部分で反射し、再び前記第 1 面の中心部分で反射し、前記第 2 面の面頂点近傍で結像することを特徴とする反射微小光学系。
- [002] 【請求項 2】 前記第 1 面及び第 2 面が共に非球面であることを特徴とする請求項 1 記載の反射微小光学系。
- [003] 【請求項 3】 前記第 1 面が非球面であることを特徴とする請求項 1 記載の反射微小光学系。
- [004] 【請求項 4】 前記第 2 面が非球面であることを特徴とする請求項 1 記載の反射微小光学系。
- [005] 【請求項 5】 長い共役長側から順に、長い共役長側に凸の第 1 面と、平面の第 2 面と、の 2 つの面から成り、前記第 1 面の周辺部分を透過した光束が前記第 2 面の周辺部分で反射し、再び前記第 1 面の中心部分で反射し、前記第 2 面の面頂点近傍で結像することを特徴とする反射微小光学系。
- [006] 【請求項 6】 前記第 1 面が非球面であることを特徴とする請求項 5 記載の反射微小光学系。
- [007] 【請求項 7】 長い共役長側から順に、平面の第 1 面と、長い共役長側とは反対側に凸の第 2 面と、の 2 つの面から成り、前記第 1 面の周辺部分を透過した光束が前記第 2 面の周辺部分で反射し、再び前記第 1 面の中心部分で反射し、前記第 2 面の面頂点近傍で結像することを特徴とする反射微小光学系。
- [008] 【請求項 8】 前記第 2 面が非球面であることを特徴とする請求項 7 記載の反射微小光学系。
- [009] 【請求項 9】 長い共役長側から順に、長い共役長側に凹の第 1 面と、長い共役長側とは反対側に強い凸の第 2 面と、の 2 つの面から成り、前記第 1 面の周辺部分を通して屈折した光束が前記第 2 面の周辺部分で反射し、再び前記第 1 面の

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:53:42

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----
 コード 中心部分で反射し、前記第2面の面頂点近傍で結像することを特徴とする反射微小光学系。

- [010] 【請求項 1 0】 前記第1面及び第2面が共に非球面であることを特徴とする請求項9記載の反射微小光学系。
- [011] 【請求項 1 1】 前記第1面が非球面であることを特徴とする請求項9記載の反射微小光学系。
- [012] 【請求項 1 2】 前記第2面が非球面であることを特徴とする請求項9記載の反射微小光学系。

< 3 > 【発明の詳細な説明】

 【0001】

 【発明の属する技術分野】

本発明は反射微小光学系に関するものであり、例えば小型光学ピックアップ(特に高密度光記録ピックアップ)に用いられる反射微小光学系に関するものである。

 【0002】

 【従来の技術】

光学記録媒体(光ディスク、光カード等)の情報記録密度を高めるために、対物レンズの開口数(NA)を大きくする方法が従来より提案されている。その一つが、光学記録媒体と対物レンズとの間にSIL(Solid Immersion Lens)を配置する方法である。しかし、光学ピックアップにSILを追加すると、高速で制御するヘッド部の重量が増大することになる。この問題を回避するために、SIM(Solid Immersion Mirror)を用いる方法が提案されている(ODF'98, Tokyo June 16, 1998 "Objective Lenses for DVD & Near Field Optical Disk Pick-up")。用いられているSIMは、中心部分に入射した光束を周辺部分で反射させるカタディオプトリック系(cata-dioptric system)である。

 【0003】

 【発明が解決しようとする課題】

上記SIMは不連続な式で表される面で構成されるため、各面の偏心誤差が大きく形状も複雑である。したがって、高屈折率のガラス材料を用いたガラスモー

出願書類 プルーフ

1998/11/25 14:54:29

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード ルドによる製作は極めて困難である。また、一様な光が入射する場合に上記 S I Mを用いると、開口数を大きくすること(スポットに対する角度を大きくすること)はできるが、光束の中央しか使うことができないので光量的に不利である。

【 0 0 0 4 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、連続した形状の2つの面のみから成るとともにガラスモールドに適した簡単な形状を有する反射微小光学系を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1の発明の反射微小光学系は、長い共役長側から順に、長い共役長側に凸の第1面と、長い共役長側とは反対側に凸の第2面と、の2つの面から成り、前記第1面の周辺部分を通して屈折した光束が前記第2面の周辺部分で反射し、再び前記第1面の中心部分で反射し、前記第2面の面頂点近傍で結像することを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

第2の発明の反射微小光学系は、上記第1の発明の構成において、前記第1面及び第2面が共に非球面であることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

第3の発明の反射微小光学系は、上記第1の発明の構成において、前記第1面が非球面であることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

第4の発明の反射微小光学系は、上記第1の発明の構成において、前記第2面が非球面であることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

第5の発明の反射微小光学系は、長い共役長側から順に、長い共役長側に凸の第1面と、平面の第2面と、の2つの面から成り、前記第1面の周辺部分を透過した光束が前記第2面の周辺部分で反射し、再び前記第1面の中心部分で反射し、前記第2面の面頂点近傍で結像することを特徴とする。

出願書類 プルーフ

1998/11/25 14:54:31

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【0010】

第6の発明の反射微小光学系は、上記第5の発明の構成において、前記第1面が非球面であることを特徴とする。

【0011】

第7の発明の反射微小光学系は、長い共役長側から順に、平面の第1面と、長い共役長側とは反対側に凸の第2面と、の2つの面から成り、前記第1面の周辺部分を透過した光束が前記第2面の周辺部分で反射し、再び前記第1面の中心部分で反射し、前記第2面の面頂点近傍で結像することを特徴とする。

【0012】

第8の発明の反射微小光学系は、上記第7の発明の構成において、前記第2面が非球面であることを特徴とする。

【0013】

第9の発明の反射微小光学系は、長い共役長側から順に、長い共役長側に凹の第1面と、長い共役長側とは反対側に強い凸の第2面と、の2つの面から成り、前記第1面の周辺部分を通して屈折した光束が前記第2面の周辺部分で反射し、再び前記第1面の中心部分で反射し、前記第2面の面頂点近傍で結像することを特徴とする。

【0014】

第10の発明の反射微小光学系は、上記第9の発明の構成において、前記第1面及び第2面が共に非球面であることを特徴とする。

【0015】

第11の発明の反射微小光学系は、上記第9の発明の構成において、前記第1面が非球面であることを特徴とする。

【0016】

第12の発明の反射微小光学系は、上記第9の発明の構成において、前記第2面が非球面であることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施した反射微小光学系を、図面を参照しつつ説明する。図1

出願書類 プルーフ

1998/11/25 14:54:32

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----
 コード , 図 3, 図 5, 図 7, 図 9, 図 11, 図 13, 図 15, 図 17 は、ピックアップ
 レンズとして使用可能な第 1～第 9 の実施の形態にそれぞれ対応するレンズ構成
 図である。レンズ構成図中、 S_i ($i=1, 2$) が付された面は長い共役長側から数えて i
 番目の面であり、 S_i に *印が付された面は非球面である。いずれの実施の形態に
 も、入射光がレンズ内部で 2 回反射したのち第 2 面 (S_2) 上で結像するように、第
 1 面 (S_1) の光軸 (AX) 付近と第 2 面 (S_2) の周辺輪帯とに全反射コーティング (図 1
 9 中の斜線部分) が施されている。なお、各実施の形態では、光源から発した光
 を光学記録媒体に照射する系であるため、「長い共役長側」とは「光源側」にな
 る。

【0018】

第 1, 第 2 の実施の形態は、第 1 面 (S_1) 及び第 2 面 (S_2) が共に非球面で構成さ
 れた両凸形状のピックアップレンズである。第 2 の実施の形態は、開口数を第 1
 の実施の形態よりも更に大きくしたものであり、媒質中での開口数は 1 を超えて
 いる。これは、マージナル光線が第 2 面 (S_2) で全反射している状態であり、第 2
 面 (S_2) のごく近傍でのエバネッセント光も光記録に利用されることを意味する。
 第 3 の実施の形態は第 1 面 (S_1) だけが非球面で構成された両凸形状のピックアッ
 プレンズであり、第 4 の実施の形態は第 2 面 (S_2) だけが非球面で構成された両凸
 形状のピックアップレンズである。

【0019】

第 1～第 4 の実施の形態のように、長い共役長側から順に、長い共役長側に凸
 の第 1 面 (S_1) と、長い共役長側とは反対側に凸の第 2 面 (S_2) と、の 2 つの面から
 成り、第 1 面 (S_1) の周辺部分を通して屈折した光束が第 2 面 (S_2) の周辺部分で反
 射し、再び第 1 面 (S_1) の中心部分で反射し、第 2 面 (S_2) の面頂点近傍で結像する
 構成が望ましい。第 1～第 4 の実施の形態の形状は両凸の単レンズの形状に近い
 ので、通常の単レンズと同様、第 1 面 (S_1) の曲率を大きくすることにより、わず
 かの非球面量で収差を良好に補正することができる。

【0020】

第 3, 第 4 の実施の形態のようにどちらか片方の面に非球面を用いれば、波面
 収差 $\lambda/8$ 以下の性能を実現することが可能である。また、第 1, 第 2 の実施の

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:54:33

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 形態のように両面に非球面を用いることにより 1 面当りの収差補正の負担を軽くすれば、開口数を大きくすることができる。したがって、ビームスポット径をより小さくして、更に高密度の光記録に対応することが可能である。

【0021】

第 5 の実施の形態は、第 1 面 (S1) が凸の非球面、第 2 面 (S2) が平面で構成されたピックアップレンズである。第 5 の実施の形態のように、長い共役長側から順に、長い共役長側に凸の第 1 面 (S1) と、平面の第 2 面 (S2) と、の 2 つの面から成り、第 1 面 (S1) の周辺部分を透過した光束が第 2 面 (S2) の周辺部分で反射し、再び第 1 面 (S1) の中心部分で反射し、第 2 面 (S2) の面頂点近傍で結像する構成が望ましい。

【0022】

第 6 の実施の形態は、第 1 面 (S1) が平面、第 2 面 (S2) が凸の非球面で構成されたピックアップレンズである。第 7 の実施の形態は、第 1 面 (S1) が平面、第 2 面 (S2) が回転放物面で構成されたピックアップレンズである。第 6、第 7 の実施の形態のように、長い共役長側から順に、平面の第 1 面 (S1) と、長い共役長側とは反対側に凸の第 2 面 (S2) と、の 2 つの面から成り、第 1 面 (S1) の周辺部分を透過した光束が第 2 面 (S2) の周辺部分で反射し、再び第 1 面 (S1) の中心部分で反射し、第 2 面 (S2) の面頂点近傍で結像する構成が望ましい。

【0023】

第 5 ～ 第 7 の実施の形態のように第 1 面 (S1) 又は第 2 面 (S2) を平面としても、収差を良好に補正することができ、製造上は偏芯が少なくなり有利である。第 5 の実施の形態のように、第 2 面 (S2) を平面で構成するとともに第 1 面 (S1) に強い屈折面を持てれば、マージナル光線の角度が大きくなるので、できるだけ解像力を高めたい場合には有利となる。逆に、第 6、第 7 の実施の形態のように第 1 面 (S1) を平面で構成すれば、コリメート光の入射に対しては第 1 面 (S1) での屈折の効果が無く、色収差が発生しない。したがって、使用するレーザー波長が変動しても焦点ずれが起こらない。また、用途に応じて複数の波長のレーザーを光源として使い分けることができるというメリットもある。なお、第 7 の実施の形態のように第 2 面 (S2) を回転放物面で構成したり、第 2 面 (S2) を回転放物面に近

出願書類 プルーフ

1998/11/25 14:54:34

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード い非球面で構成したりすれば、いわゆる無収差レンズを得ることができる。

【 0 0 2 4 】

第 8 の実施の形態は、第 1 面 (S1) が凹の球面、第 2 面 (S2) が凸の非球面で構成されたピックアップレンズである。第 9 の実施の形態は、第 1 面 (S1) が凹の非球面、第 2 面 (S2) が凸の球面で構成されたピックアップレンズである。第 8、第 9 の実施の形態のように、長い共役長側から順に、長い共役長側に凹の第 1 面 (S1) と、長い共役長側とは反対側に強い凸の第 2 面 (S2) と、の 2 つの面から成り、第 1 面 (S1) の周辺部分を通して屈折した光束が第 2 面 (S2) の周辺部分で反射し、再び第 1 面 (S1) の中心部分で反射し、第 2 面 (S2) の面頂点近傍で結像する構成が望ましい。

【 0 0 2 5 】

第 8、第 9 の実施の形態の形状は、一見すると収差補正に不利な形状に見える。しかし、第 1 面 (S1) で弱い発散光となった光束が第 2 面 (S2) で強く収束されるため、球面収差を補正することは容易である。また、第 1 面 (S1) を弱い凹面として外側に角度のついた光線を第 2 面 (S2) で反射する構成となっているので、再び第 1 面 (S1) で反射する光束の幅が第 1 面 (S1) に入射する光束の幅と比べて小さくなる。したがって、第 1 面 (S1) の全反射コーティング (図 1 9 中の斜線部分) の面積を小さくすることができ、光量ロスが少なくなるというメリットがある。

【 0 0 2 6 】

第 8、第 9 の実施の形態のようにどちらか一方の面を非球面で構成すれば、波面収差を $\lambda/8$ 以下に良好に補正することができる。また、両面を非球面で構成することにより 1 面当りの収差補正の負担を軽くすれば、開口数を大きくすることができるので、ビームスポット径をより小さくして、更に高密度の光記録に対応することが可能である。

【 0 0 2 7 】

いずれの実施の形態も、第 1 面 (S1) の周辺部分を透過した光束が第 2 面 (S2) の周辺部分で反射し、再び第 1 面 (S1) の中心部分で反射し、第 2 面 (S2) の面頂点近傍で結像する SIM の構成をとることにより、連続した形状の 2 つの面 (S1, S2) のみでガラスモールドに適した簡単な形状を達成している。このため、高屈折率

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:55:19

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード のガラス材料を用いたガラスモールドでの製作が容易であり、光量的にも有利である。また、レンズ1枚で構成されるためヘッド部の重量が増大せず、レンズ内結像を行うSILの構成をとっているため集光スポットが小さくなる、といったメリットもある。なお、上記の実施の形態のように、光源から発した光を光学記録媒体に照射する系に限らず、別の系から記録媒体に照射された光の発散光を受光素子で受ける系にも本発明を適用できることは言うまでもない。

【0028】

【実施例】

以下、本発明を実施した反射微小光学系を、コンストラクションデータと収差図を挙げて、更に具体的に説明する。なお、以下に挙げる実施例1～9は、前述した第1～第9の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1～第9の実施の形態を表すレンズ構成図(図1, 図3, 図5, 図7, 図9, 図11, 図13, 図15, 図17)は、対応する実施例1～9のレンズ構成をそれぞれ示している。また、図2, 図4, 図6, 図8, 図10, 図12, 図14, 図16, 図18に、実施例1～9の球面収差をそれぞれ示す。

【0029】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 $S_i (i=1, 2)$ は長い共役長側から数えて i 番目の面、 r_i は面 S_i の曲率半径、 d はレンズの厚み(軸上面間隔)、 N はレンズの屈折率を示している。*印が付された面 S_i は非球面で構成された面であることを示し、光軸(Ax)を x 軸、光軸(Ax)に対して垂直な面内に y 軸、面頂点を原点とすると、非球面の面形状を表わす以下の式(AS)で定義されるものとする。使用光線の波長 λ , 開口数NA, 焦点距離 f_L 及び各非球面の非球面データを併せて示す。

【0030】

$$x = (C \cdot y^2) / \{1 + \sqrt{1 - \epsilon \cdot C^2 \cdot y^2}\} + \sum (A_i \cdot y^i) \quad \dots (AS)$$

ただし、式(AS)中、

x : 高さ y の位置での基準面からの光軸(Ax)方向の変位量、

y : 光軸(Ax)に対して垂直方向の高さ、

C : 面頂点での曲率、

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:55:21

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード ϵ : 2次曲面パラメータ、 A_i : i 次の非球面係数、

である。

【 0 0 3 1 】

<実施例 1>

 $\lambda = 680\text{nm}$, $NA = 0.545$ (空气中), $fL = 1.834$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1* r1= 3.80245

d= 1.12794 N=1.83375

S2* r2=-16.95438

【 0 0 3 2 】

〔第 1 面 (S1) の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ $A_4 = -0.11292560 \times 10^{-2}$ $A_6 = -0.43982818 \times 10^{-3}$ $A_8 = -0.36085168 \times 10^{-3}$ $A_{10} = -0.31090594 \times 10^{-3}$

【 0 0 3 3 】

〔第 2 面 (S2) の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ $A_4 = 0.29258470 \times 10^{-2}$ $A_6 = 0.15051402 \times 10^{-4}$ $A_8 = -0.26476511 \times 10^{-3}$ $A_{10} = -0.20066942 \times 10^{-3}$

【 0 0 3 4 】

<実施例 2>

 $\lambda = 680\text{nm}$, $NA = 0.714$ (空气中), $fL = 1.834$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1* r1= 3.81254

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:55:22

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード d= 1.12694 N=1.83375

S2* r2=-16.71558

【 0 0 3 5 】

[第 1 面 (S1) の非球面データ]

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = 0.70512314 \times 10^{-3}$ $A6 = -0.61423621 \times 10^{-3}$ $A8 = -0.58788514 \times 10^{-3}$ $A10 = -0.86000992 \times 10^{-3}$

【 0 0 3 6 】

[第 2 面 (S2) の非球面データ]

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = 0.43189895 \times 10^{-2}$ $A6 = -0.56153643 \times 10^{-4}$ $A8 = -0.13130585 \times 10^{-2}$ $A10 = 0.19684362 \times 10^{-4}$

【 0 0 3 7 】

< 実施例 3 >

 $\lambda = 680\text{nm}$, $NA = 0.545$ (空气中), $fL = 1.834$

[面] [曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率]

S1* r1= 3.80058

d= 1.12844 N=1.83375

S2 r2=-16.97581

【 0 0 3 8 】

[第 1 面 (S1) の非球面データ]

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = -0.56964867 \times 10^{-2}$ $A6 = -0.72642979 \times 10^{-3}$ $A8 = 0.48513914 \times 10^{-4}$

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:55:23

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード A10= $0.23077580 \times 10^{-3}$

【 0 0 3 9 】

＜実施例 4＞

 $\lambda = 680\text{nm}$, $\text{NA} = 0.545$ (空気中), $fL = 1.852$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1 r1= 3.94291

d= 1.12794 N=1.83375

S2* r2=-15.05560

【 0 0 4 0 】

〔第 2 面 (S2) の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ A4= $0.34606391 \times 10^{-2}$ A6= $0.32398624 \times 10^{-3}$ A8=- $0.38641880 \times 10^{-4}$ A10=- $0.36089082 \times 10^{-4}$

【 0 0 4 1 】

＜実施例 5＞

 $\lambda = 680\text{nm}$, $\text{NA} = 0.545$ (空気中), $fL = 1.834$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1* r1= 3.26153

d= 1.21331 N=1.83375

S2 r2= ∞

【 0 0 4 2 】

〔第 1 面 (S1) の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ A4=- $0.50230845 \times 10^{-2}$ A6=- $0.69916764 \times 10^{-3}$ A8=- $0.17985913 \times 10^{-4}$ A10= $0.14516630 \times 10^{-3}$

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:55:24

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【0043】

<実施例6>

 $\lambda = 680\text{nm}$, $\text{NA} = 0.545$ (空气中), $fL = 2.256$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1 $r1 = \infty$ $d = 1.12794$ $N = 1.83375$ S2* $r2 = -4.51264$

【0044】

〔第2面(S2)の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = 0.13233603 \times 10^{-2}$ $A6 = 0.22793168 \times 10^{-4}$ $A8 = 0.48985589 \times 10^{-4}$ $A10 = -0.19239174 \times 10^{-4}$

【0045】

<実施例7>

 $\lambda = 680\text{nm}$, $\text{NA} = 0.667$ (空气中), $fL = 3.000$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1 $r1 = \infty$ $d = 1.50000$ $N = 1.83375$ S2* $r2 = -6.00000$

【0046】

〔第2面(S2)の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = 0.57870093 \times 10^{-3}$ $A6 = 0.80424469 \times 10^{-5}$ $A8 = 0.13660248 \times 10^{-6}$ $A10 = 0.34335882 \times 10^{-8}$

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:56:11

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【 0 0 4 7 】

＜実施例 8＞

 $\lambda = 680\text{nm}$, $\text{NA} = 0.545$ (空气中), $fL = 2.270$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1 r1=-100.87631

d= 1.12794 N=1.83375

S2* r2= -4.41934

【 0 0 4 8 】

〔第 2 面 (S2) の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = 0.12921255 \times 10^{-2}$ $A6 = 0.14705320 \times 10^{-4}$ $A8 = 0.49466904 \times 10^{-4}$ $A10 = -0.16958548 \times 10^{-4}$

【 0 0 4 9 】

＜実施例 9＞

 $\lambda = 680\text{nm}$, $\text{NA} = 0.558$ (空气中), $fL = 2.217$

〔面〕 〔曲率半径〕 〔軸上面間隔〕 〔屈折率〕

S1* r1=314.51013

d= 1.11024 N=1.83375

S2 r2= -4.47227

【 0 0 5 0 】

〔第 1 面 (S1) の非球面データ〕

 $\epsilon = 1.00000000$ $A4 = -0.48519953 \times 10^{-2}$ $A6 = 0.24538094 \times 10^{-3}$ $A8 = -0.11191141 \times 10^{-3}$ $A10 = 0.44340458 \times 10^{-4}$

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:56:13

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【0051】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、連続した形状の2つの面のみから成るとともにガラスモールドに適した簡単な形状を有する反射微小光学系を実現することができる。

< 4 > 【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態(実施例1)の光路図。

【図2】

実施例1の収差図。

【図3】

第2の実施の形態(実施例2)の光路図。

【図4】

実施例2の収差図。

【図5】

第3の実施の形態(実施例3)の光路図。

【図6】

実施例3の収差図。

【図7】

第4の実施の形態(実施例4)の光路図。

【図8】

実施例4の収差図。

【図9】

第5の実施の形態(実施例5)の光路図。

【図10】

実施例5の収差図。

【図11】

第6の実施の形態(実施例6)の光路図。

出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:56:13

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【図 1 2】

実施例 6 の収差図。

【図 1 3】

第 7 の実施の形態(実施例 7)の光路図。

【図 1 4】

実施例 7 の収差図。

【図 1 5】

第 8 の実施の形態(実施例 8)の光路図。

【図 1 6】

実施例 8 の収差図。

【図 1 7】

第 9 の実施の形態(実施例 9)の光路図。

【図 1 8】

実施例 9 の収差図。

【図 1 9】

各実施の形態に用いられている全反射コーティングの範囲を示す説明図。

【符号の説明】

S1 …第 1 面

S2 …第 2 面

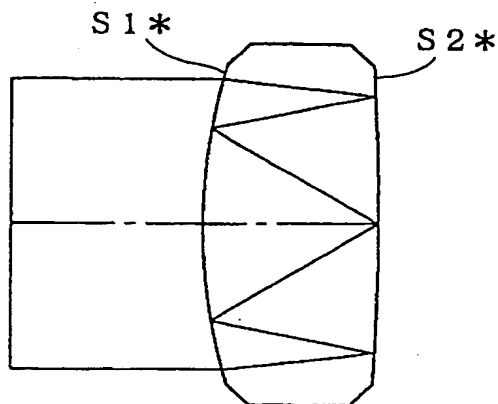
ファイル名 = TL02662

メッセージ ----- 10 ----- 20 ----- 30 -----

コード 【書類名】 図面

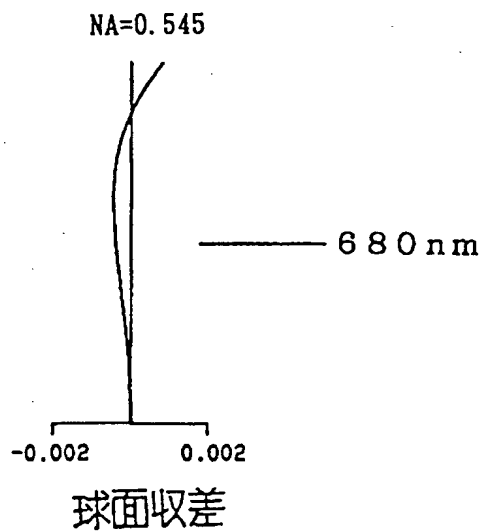
【図 1】

イメージ



コード 【図 2】

イメージ



出願書類 プルーフ

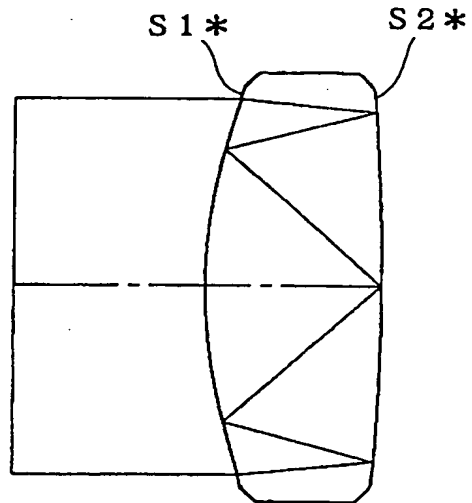
1998/11/25 14:56:15

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

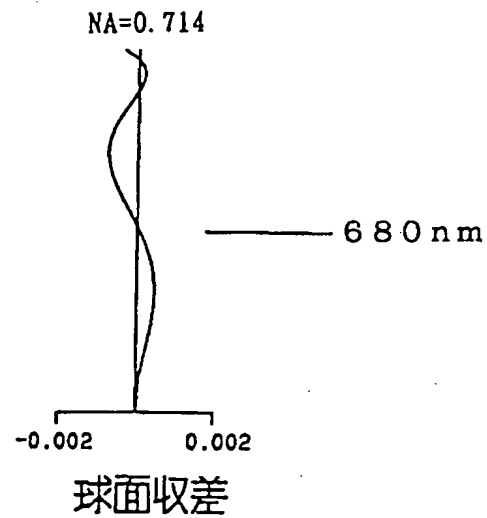
コード 【図3】

イメージ



コード 【図4】

イメージ

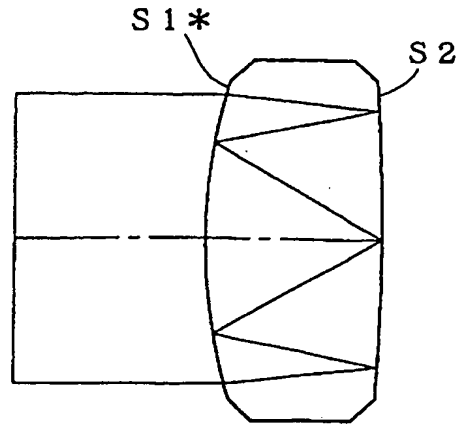


ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

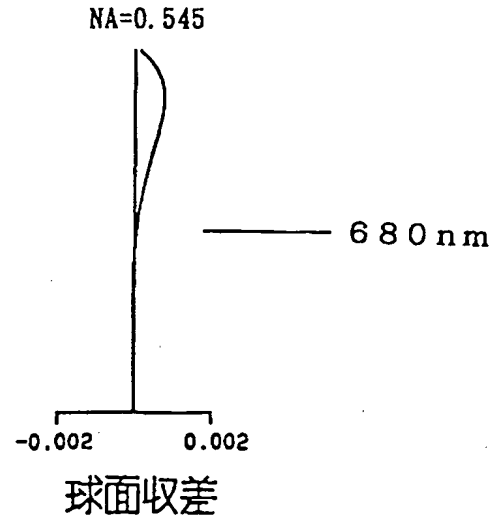
コード 【図 5】

イメージ



コード 【図 6】

イメージ



出願書類 プルーフ

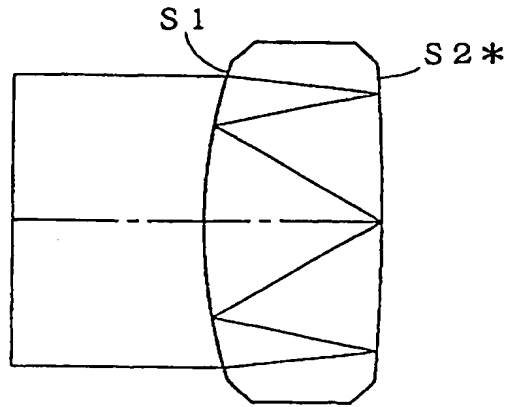
1998/11/25 14:57:02

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

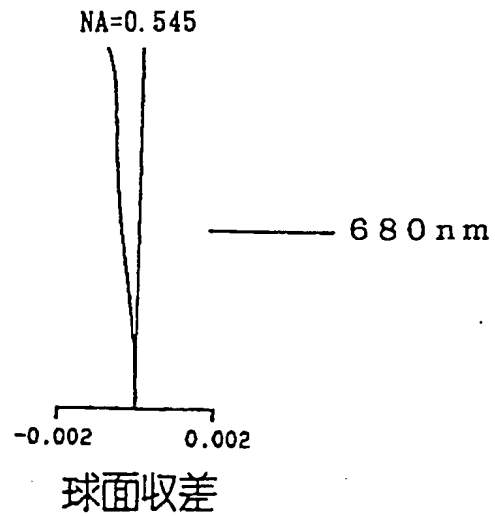
コード 【図 7】

イメージ



コード 【図 8】

イメージ

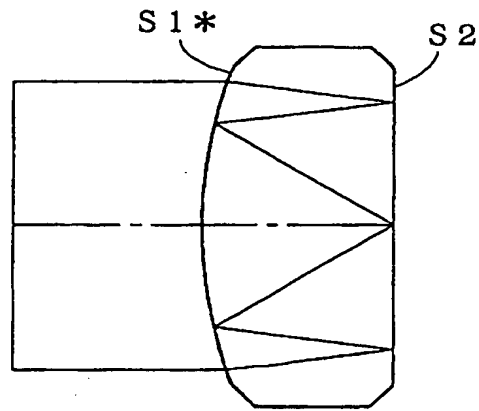


ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

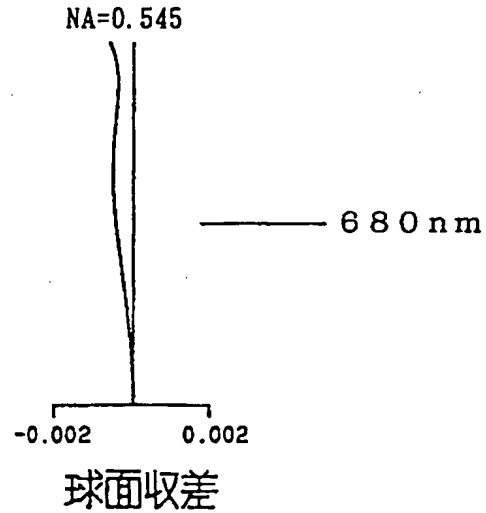
コード 【図 9】

イメージ



コード 【図 10】

イメージ



出願書類 プルーフ

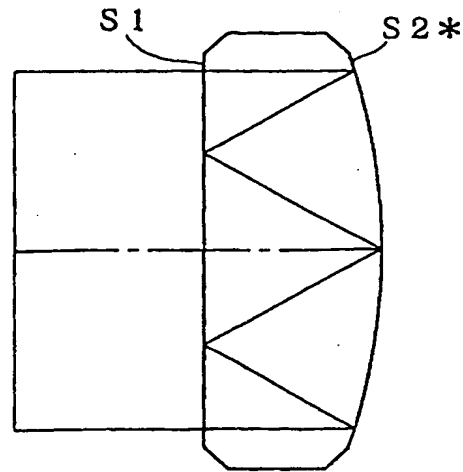
1998/11/25 14:57:04

ファイル名 = TL02662

メッセージ ----- 10 ----- 20 ----- 30 -----

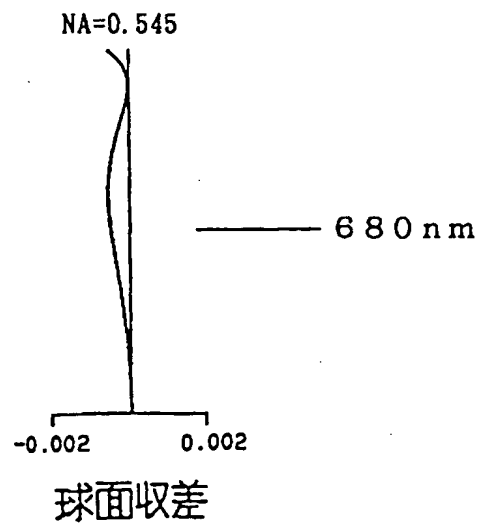
コード 【図 1 1】

イメージ



コード 【図 1 2】

イメージ



出願書類 プルーフ

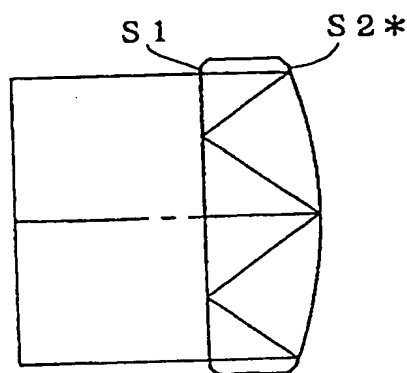
1998/11/25 14:57:05

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

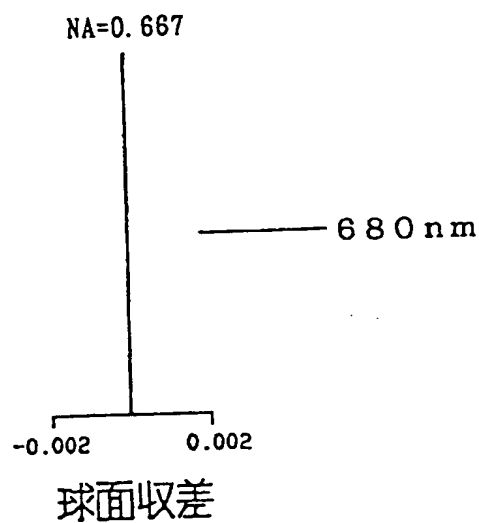
コード 【図 1 3】

イメージ



コード 【図 1 4】

イメージ



出願書類 プルーフ

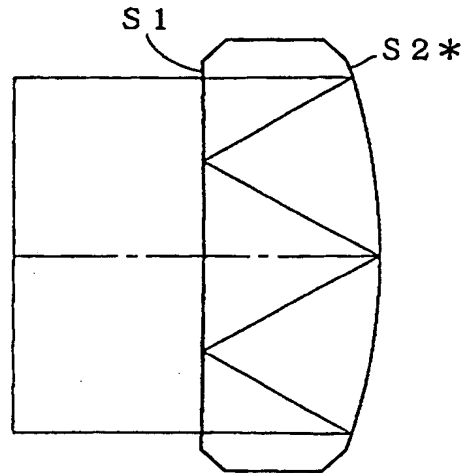
1998/11/25 14:57:49

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

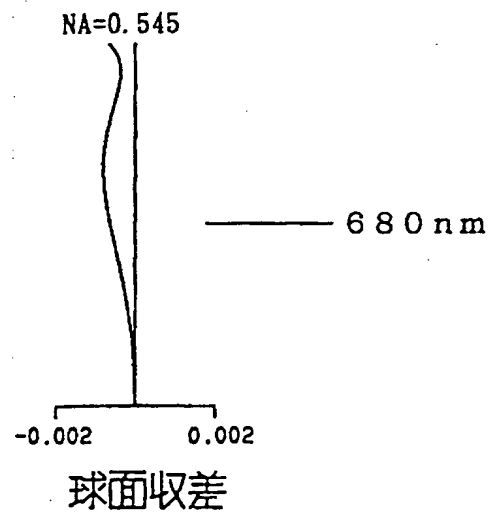
コード 【図 1 5】

イメージ



コード 【図 1 6】

イメージ



出願書類 プルーフ

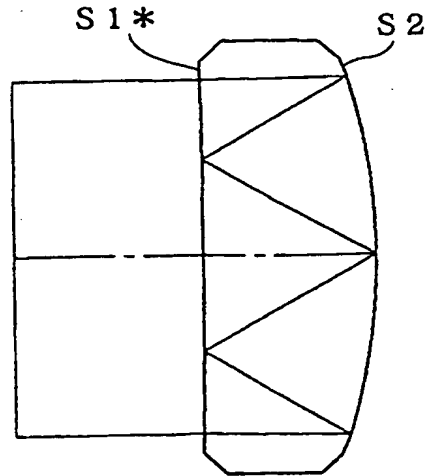
1998/11/25 14:57:51

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

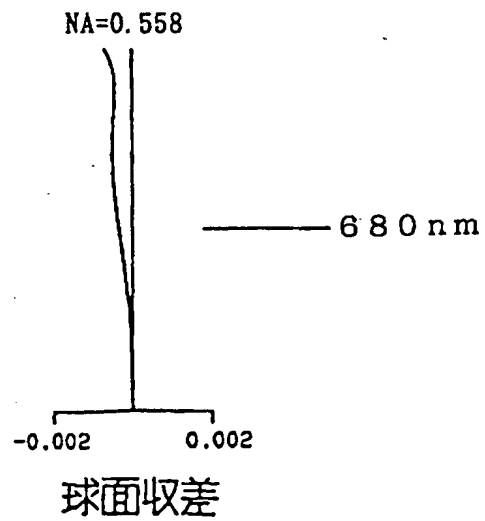
コード 【図 17】

イメージ



コード 【図 18】

イメージ

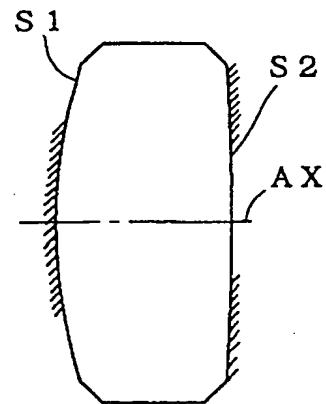


ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【図 19】

イメージ



出願書類ブルーフ

1998/11/25 14:57:52

ファイル名 = TL02662

メッセージ -----10-----20-----30-----

コード 【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 連続した形状の2つの面のみから成るとともにガラスモールドに適した簡単な形状を有する反射微小光学系を提供する。

【解決手段】 第1面(S1)と第2面(S2)が共に非球面で構成された両凸形状のピックアップレンズであり、第1面(S1)の周辺部分を通して屈折した光束が、第2面(S2)の周辺部分で反射し、再び第1面(S1)の中心部分で反射し、第2面(S2)の面頂点近傍で結像する。

【選択図】 図1